

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-273869  
 (43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.CI. H05B 33/22  
 H05B 33/14

(21)Application number : 10-077063 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

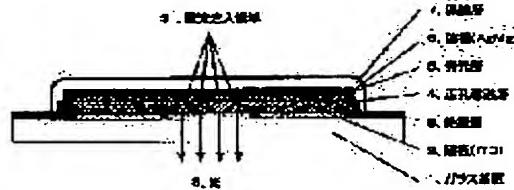
(22)Date of filing : 25.03.1998 (72)Inventor : HORI YOSHIKAZU  
 FUKUYAMA MASAO  
 SUZUKI MUTSUMI

## (54) ORGANIC LUMINOUS ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display element which is high in reliability by a relatively simple element structure without taking complicated measures for sealing it up.

**SOLUTION:** An organic luminous element comprising, at least a positive electrode layer, a luminous layer 5 made of an organic material and a negative electrode layer, having a positive electrode 2 and a negative electrode 6 at least one of which is transparent, and emitting light from the luminous layer 5 by injecting a current thereto, is turned into an element to act as a display element of high reliability and high definition by making up its pixels or segments for display out of a plurality of minute current injection area 3' groups neighboring each other.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-273869

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int. C1.<sup>6</sup>  
H 05 B 33/22  
33/14

識別記号

F I  
H 05 B 33/22  
33/14

Z

C  
A

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-77063

(22) 出願日 平成10年(1998)3月25日

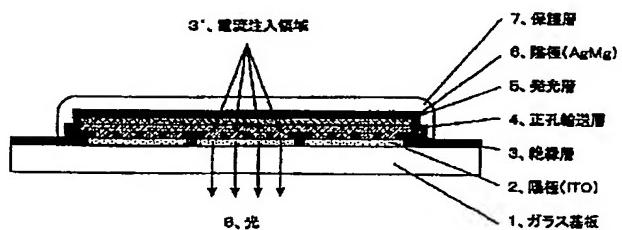
(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 堀 義和  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号  
松下技研株式会社内  
(72) 発明者 福山 正雄  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号  
松下技研株式会社内  
(72) 発明者 鈴木 瞳美  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号  
松下技研株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】有機発光素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高信頼性の表示素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 少なくとも陽極層、有機物質でなる発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入により発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小電流注入領域群で構成されていることを特徴とする有機発光素子により高信頼性・高精細の表示素子を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも陽極層、有機物質でなる発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入により発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小電流注入領域群で構成されていることを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】 少なくとも陽極層、有機物質でなる正孔輸送層、有機物質でなる電子輸送性の発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入による発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小領域群で構成されていることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項3】 前記微小領域の寸法が50ミクロン以下であることを特徴とする請求項1に記載の有機発光素子。

【請求項4】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された絶縁層により構成された電流非注入領域により分離されていることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項5】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された仕事関数の大きな陰極により形成された電流非注入領域により分離されていることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項6】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置されたイオン化ポテンシャルの小さな陽極により形成された電流非注入領域により分離されていることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項7】 前記電流注入される複数の微小領域が、正孔輸送層と微小領域に分割された電子輸送性の発光層からなり、かつ電流非注入領域が正孔輸送層により形成されていることを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項8】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部の陽極層と正孔輸送層の間に配置された電子輸送性の有機層により形成された電流非注入領域により分離されていることを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項9】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域に分割された正孔輸送層と一緒に形成された発光層からなり、かつ電流非注入領域が発光層により形成されていることを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項10】 前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部の陰極層と電子輸送層の間に配置された正孔輸送性の有機層により形成された電流非注入

領域により分離されていることを特徴とする請求項2記載の有機発光素子。

【請求項11】 基板上に形成された第1の電極の表面に、電流注入がなされる複数の微小領域を包囲する形状の電流プロック層を形成するプロセス、発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、第2の電極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

【請求項12】 基板上に陽極もしくは陰極が形成された基板に絶縁膜を形成するプロセス、前記絶縁膜に互いに隣接する複数の微小孔を形成するプロセス、前記基板表面にはほぼ一様に発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、前記有機膜の表面に陰極もしくは陽極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

【請求項13】 陽極もしくは陰極が形成された基板の表面にはほぼ一様に発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、前記有機層の表面に陰極に比較して仕事関数の低い金属を複数の微小領域に形成するプロセス、前記有機層並びに低仕事関数金属層の表面に陰極もしくは陽極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

【請求項14】 陽極もしくは陰極が形成された基板の表面に、前記陽極よりもイオン化ポテンシャルの大きな導電層を複数の微小領域に形成するプロセス、更にその表面にはほぼ一様に発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、前記有機層の表面に陰極もしくは陽極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

【請求項15】 陽極もしくは陰極が形成された基板の表面にはほぼ一様に少なくとも正孔輸送層及び発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、前記表面の複数の微小領域を残して正孔輸送層を形成するプロセス、前記有機層の表面に陰極もしくは陽極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

【請求項16】 陽極もしくは陰極が形成された基板の表面に複数の微小領域を残して電子輸送層を形成するプロセス、更にその表面にはほぼ一様に少なくとも正孔輸送層及び発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、前記有機層の表面に陰極もしくは陽極を形成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、従来の有機発光素子の欠点を克服した高信頼性・高精細および低価格のカラー表示素子とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 高度情報化マルチメディア社会の発展に伴い、低消費電力・高画質の平板型表示素子の開発が活発化している。非発光型の液晶表示素子は低消費電力を特長としてその位置を確立し、携帯情報端末等への応用と更なる高性能化が進んでいる。

【0003】 一方、自発光型の表示素子は外光に影響されないことから、従来のCRTの代替や、更にはCRT

では実現困難な大画面表示や超高精細表示の実現に向けて、電界発光型ディスプレイの開発が活発化している。

【0004】タンラは基板上に正孔注入用電極層、有機正孔輸送層、有機電子輸送性発光層、電子注入用電極層を付着形成することによりることにより、低電圧で発光する有機ELを提案し、(参考文献: C. W. Tang et al. Appl. Phys. Lett. Vol. 51, p. 913 (1987))、最近では、文字表示素子や画像表示素子等これを用いたELDが試作されるに至っている。

【0005】タンラにより提案された従来の有機EL素子の概要を図11を用いて示す。ガラス基板111の上に酸化インジウム錫(ITO)等の比較的大きなイオン化ポテンシャルを有し正孔の注入が容易な透明導電性薄膜でなる陽極112が形成されている。次にその表面のほぼ全面に正孔輸送層114、及び電子輸送性の発光層115が順次形成されている。そしてその表面に銀マグネシウム合金(AgMg)等の比較的低い仕事関数を有し電子の注入の容易な金属層でなる陰極116が形成されている。更にその表面は保護層117で被覆され、更に素子側にガラス容器118が設置されその内部は不活性ガス120で充填されている。

【0006】電子輸送性の発光層は一般的に金属に比較して低い仕事関数を有するが、AgMg合金等の低仕事関数を有する金属を陰極として用いることにより電子の注入とその輸送が比較的容易に実現できる。また、正孔輸送層は比較的大きなイオン化ポテンシャルを有するので、金(Au)や酸化インジウム錫(ITO)等のイオン化ポテンシャルの大きな材料を陽極として用いることにより正孔の注入とその輸送が比較的容易に実現できる。そこで、陰極に対して陽極に正の直流電圧を印加することにより、陽極(ITO)112から正孔輸送層に正孔が注入され、また陰極116から電子輸送性の発光層に電子が注入され、更に正孔輸送層と電子輸送層(発光層)の接合部近傍の発光層中でこれらが結合することにより励起子が形成され発光121が生じる。この発光は透明電極及び基板を通して観測される。勿論、正孔輸送性の有機発光層と電子輸送性の有機層を接合させ、正孔と電子を注入・輸送することによっても発光が得られる。

【0007】この発光原理はガリウム砒素等で形成された無機の発光ダイオードに類似しており、PN接合が形成された化合物半導体に電子と正孔を注入し接合部近傍での電子と正孔の再結合による発光と対応させることができる。そして、電子輸送層はN型化合物半導体、正孔輸送層はP型化合物半導体に対比させるさせることができる。

【0008】ところが、有機EL素子においては電荷注入層や発光層に用いられる有機EL媒体と陰極として用いる低仕事関数材料の耐湿性、耐酸化性が低いために信頼性が低く、素子の動作寿命に加えて保存寿命にも問題

が残されていた。例えば、素子を空气中に放置するだけで、黒点と呼ばれる非発光点が発生し表示品質が低下し、しかも時間の経過とともに拡大し発光が生じなくなるという現象が生じ、実用上極めて深刻な問題であった。

【0009】黒点の発生する要因については不明な点も残されているが、製膜時に基板表面に付着していたダスト、並びに製膜後に付着するダスト、或いはピンホール等の少なくとも局所的な欠陥が核となって有機層もしくは陰極層が剥離し、更に剥離された箇所が新たな欠陥となってそこに酸素や水が影響を及ぼすことを繰り返し、結局初期の点欠陥部を中心に黒点がその周辺部に拡大していくケースが殆どである。

【0010】黒点の発生を防ぐために製造時に発生する欠陥を完全に無くすという施策も考えられるが、有機薄膜の厚さが0.1μm程度と極めて薄いために、実質的にこれ以下の寸法のダスト等を除去することにより欠陥を排除することは不可能に近いと考えられる。そこで、薄膜形成後に有機層や陰極層が直接水分や酸素にさらされないように、素子の表面を樹脂等で被覆するという試みがなされている。しかし、一般的に有機物質でなる樹脂は耐溶剤性が低いために使用できる樹脂が限定されることに加え、更に耐湿性が実用上十分に確保できる樹脂は殆ど皆無であるために、従来例にも示した様に、素子全体を完全に密封された容器中に封入する必要があった。

【0011】ところが、素子全体を完全に密封された容器に封入することは、製造コストが高くなることに加え、表示素子が厚くなるとともに重量が増加し、特に薄型大画面表示を実現するには大きな支障があった。

### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように、従来の有機発光素子においては高信頼性のディスプレイを実現することが困難であり、更に低価格のカラーディスプレイを実施する事は極めて困難であった。

【0013】本発明は、この様な従来の有機発光素子の欠点を克服し、高信頼性・高精細の表示素子、並びに低価格のカラー表示素子を実現することを目的とするものである。

### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は少なくとも陽極層、有機物質でなる発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入により発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小電流注入領域に分割されて構成されていることを特徴とする有機発光素子である。

【0015】また、本発明は基板上に形成された第1の電極の表面に、電流注入がなされる複数の微小領域を包围する形状の電流ブロック層を形成するプロセス、発光層を含む有機薄膜を形成するプロセス、第2の電極を形

成するプロセスからなる有機発光素子の製造方法である。

## 【0016】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、少なくとも陽極層、有機物質である発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入により発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小電流注入領域群で構成されていることを特徴とする有機発光素子としたものであり、従来の有機発光素子の欠点を克服した高信頼性・高精細の表示素子、並びに低価格のカラーディスプレイとなる。

【0017】請求項2に記載の発明は、少なくとも陽極層、有機物質である正孔輸送層、有機物質である電子輸送性の発光層、及び陰極層を含んでなり、かつ陽極もしくは陰極の少なくとも一方が透明であり、更に電流の注入による発光層から光が発せられる有機発光素子において、表示のための画素もしくはセグメントが互いに隣接する複数の微小領域群で構成されている特徴とする有機発光素子は高信頼性・高精細の表示が可能となる。

【0018】請求項3に記載の発明は、微小領域の寸法が50ミクロン以下であることを特徴とする有機発光素子では高精細の表示が可能となる。

【0019】請求項4に記載の発明は、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された絶縁層により構成された電流非注入領域により分離されている有機発光素子は劣化の黒点が広がらず高信頼性の有機発光素子が得られる。

【0020】請求項5または請求項6に記載の発明は、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された仕事関数の大きな陰極により形成された電流非注入領域により分離されており、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置されたイオン化ポテンシャルの小さな陽極により形成された電流非注入領域により分離されており、また電流注入される複数の微小領域が、正孔輸送層と微小領域に分割された電子輸送性の発光層からなり、かつ電流非注入領域が正孔輸送層により形成されると素子の発光効率の向上が期待される。

【0021】請求項7乃至10のいずれかに記載の発明は、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部の陽極層と正孔輸送層の間に配置された電子輸送性の有機層により形成された電流非注入領域により分離されており、電流注入される複数の微小領域が、微小領域に分割された正孔輸送層と一様に形成された発光層からなり、かつ電流非注入領域が発光層により形成されており、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部の陰極層と電子輸送層の間に配置された正孔輸送性の有機層により形成された電流非注入領域により分離さ

れていると高信頼性、高精細の有機発光素子が得られる。

【0022】次に、請求項11乃至16のいずれかに記載の製造方法でつくられた有機表示素子はいずれも前述の作用効果を有し、高信頼性、高精細、低価格の表示素子が得られる。

## 【0023】

【実施例】次に、本発明の具体例を説明する。

【0024】(実施例1)以下、本発明の第1の実施例10に係わる発光素子について図1を参照しながら説明する。

【0025】図1において、1はガラス基板である。その表面には線状に分割され、正孔を注入するための酸化インジウム錫である透明な陽極(行電極)2と少なくとも陽極層の表面に付着形成されかつ複数の微小孔を有する形状の酸化シリコンからなる絶縁層(電流ブロック層)3、陽極及び絶縁層の表面に一様に形成されたトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層204、及び同様に一様に形成されたアルミニキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminium])でなる電子輸送性の有機発光層5、及び電子を注入するための銀マグネシウム合金でなる陰極層(列電極)6、更に保護層としての酸化シリコン層7が順次形成されている。

【0026】陽極2と陰極6の間に電界を印加するとそれぞれの電極から有機発光層に正孔と電子が注入されるが、電流ブロック層3が形成されている部分では正孔が注入されず電流がブロックされ、この層の付着形成されていない微小電流注入領域3'に対応する複数の微小領域から発光する。そして透明な陽極2及びガラス基板1を透過して光8が放出される。この有機発光素子においては、発光部が互いに隣接した複数の微小領域で形成されているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0027】次に本発明の有機発光素子の製造方法について図2を用いて説明する。

(a) 21はガラス基板である。ガラス基板にITO(透明電極)22'を一様に付着形成する。

【0028】(b) フォトリソグラフィーにより透明電40極を周期500μm、幅490μmの行電極22に分割する。

【0029】(c) 表面全体に絶縁層として酸化シリコン層(SiO<sub>2</sub>)23を形成する。

(d) 透明電極上の酸化シリコン層にフォトリソグラフィーにより互いに隣接して配置された複数の微小孔23'を形成する。ここで微小孔の配列周期は50μmであり微小孔の寸法は約45μm角である。

【0030】(e) 次にその表面全体にトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])でなる正孔輸送層24、並びに

アルミキノリノール錯体 (Alq [tris(8-hydroxyquino)aluminium]) でなる有機発光層 25 を順次蒸着形成する。

【0031】(f) 電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる周期 500 μm、幅 400 μm の列電極 26 をマスク蒸着法により形成する。

【0032】(g) 最後に酸化シリコン膜を保護膜 37 として蒸着形成する。

以上の様にして形成された有機発光素子においては、表示画素の寸法は行電極と列電極の幅でほぼ決定されるので約 500 μm 角となる。しかし、述べた様に電流注入領域は 50 μm 以下の微小孔領域に分割されているので、一画素も複数 (80 個) の発光部に分割されている。しかし、この分割された発光部の個々の寸法は肉眼で識別できる限界以下の微小寸法でありかつ互いに隣接しているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0033】本発明の有機発光素子においても、従来と同様、製造プロセスにおいてダスト等の欠陥を完全に除去することは不可能であり、既に述べたようにこの欠陥が存在する発光部においては黒点が発生する。しかし、電流が注入されない電流非注入領域 (電流ブロック領域) には黒点が広がることがない。従って黒点が発生して拡大したとしてもこの広がりが寸法の微小発光領域に限定され、隣接する発光部に影響することはない。従って黒点は 50 μm 以上の寸法に拡大することはなく、黒点が発光部全体に拡大することはない。その結果、従来の様な非発光領域の拡大に伴う大きな輝度劣化はない。

【0034】しかも特定の微小発光領域においては非発光部黒点が発生し非発光部が拡大してもその領域は 50 ミクロン以下に限定するために肉眼で観測されることはない。勿論、互いに隣接しあう複数の発光部において同時に黒点が発生する場合には肉眼で非発光部が観測されることになるが、この確率は極めて小さく実用上問題にはならない。

【0035】以上、実施例を用いて示した様に、本発明においては従来のような複雑な封止手段を講じなくとも、比較的簡単な素子構成で信頼性の高い表示素子を実現することが可能である。

【0036】以上の実施例では微小領域の配置周期を 50 μm、寸法を 45 μm としたが必ずしもこれに限定されず、両者ともにこれ以下であってもよい。また、電極構造を複数の行電極と複数の列電極が互いに直交するマトリクス形状にしたが、複数の分割電極と共に電極となるセグメント形状であってもよい。

【0037】一方、上記の実施例においては、素子を構成する有機層として TPD からなる正孔輸送層と Alq でなる電子輸送性の発光層を用いているが、必ずしもこの材料には限定されない。また発光層が電子輸送性の有機層と正孔輸送性の有機層の間に介在されていてもよ

く、また発光効率を高めるために異なる有機色素材料が添加されていてもよい。更にキャリア輸送層、発光層に加えて、正孔注入層、電子注入層等が付加されていてもよい。

【0038】また、本実施例においては発光領域を微小領域に分割する電流ブロック層として酸化シリコンを用いているが、必ずしもこれには限定されず、他の絶縁材料であってもよい。

【0039】また、電極材料として陽極に ITO、陰極に銀マグネシウム合金を用いているが、必ずしもこれには限定されないことは自明である。

【0040】(実施例 2) 実施例 1においては、前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された絶縁層 (電流ブロック層) により構成された電流非注入領域により分離されていることを特徴とする有機発光素子を示したが、前記電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された仕事関数の大きな陰極により形成された電流非注入領域により分離されている構成であっても本発明の素子を実現することができる。

【0041】以下、本発明の第 2 の実施例に係わる発光素子について図 3 を参照しながら説明する。

【0042】図 3において、31 はガラス基板である。その表面には線状に分割された正孔を注入するための陽極 (行電極) 32、トリフェニルジアミン (TPD [N, N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]) からなる正孔輸送層 34、並びにアルミキノリノール錯体 (Alq [tris(8-hydroxyquino)aluminium]) からなる有機発光層 35、及び電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる微小領域の陰極 (電子注入電極層) 36 と、銀マグネシウム合金よりも仕事関数が大きくかつ列状に形成された銀の電極 (列電極) 38、更に保護層としての酸化シリコン層 37 が順次形成されている。行電極と列電極の間に電界を印加することにより仕事関数が小さい微小領域の陰極 36 の界面から発光層 35 に電子が注入される。

【0043】しかし低仕事関数陰極 36 が形成されず銀電極 38 と発光層 35 が直接接する界面においては電子が注入されることはない。従って、本実施例においては電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された仕事関数の大きな陰極によって形成された電流非注入領域により分離されている構成となっている。

【0044】その結果、電流注入は陰極 36 が形成された複数の互いに隣接する微小領域においてのみ可能となり、発光層のうちこれに対応する一定間隔を隔てて隣接配置された複数の微小領域のみが発光する。そして透明電極 32 及びガラス基板 31 を透過して光が放出される。

【0045】次に本発明の有機発光素子の製造方法について図 4 を用いて説明する。

(a) 41のガラス基板にITO42'を蒸着する。

【0046】(b) 次に、フォトリソグラフィーにより周期500μm、幅490μmの行電極42に分割する。

【0047】(c) この表面全体にリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層44、並びにアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminium])からなる有機発光層45を順次蒸着形成する。

【0048】(d) そして電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる金属電極層46を微小孔の形成されたメタルマスクを通じて蒸着形成する。ここで微小孔の配列周期は50μmであり微小孔の寸法は約45μm角である。

【0049】(e) 銀をマスク蒸着し周期500μm、幅400μmの列電極を形成する。

(f) 最後に酸化シリコン膜を保護膜47として蒸着形成する。

【0050】以上の様にして形成された有機発光素子においても一画素が複数の隣接する微小な発光部に分割されているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0051】また、本発明の有機発光素子においても、特定の微小領域の発光部においては黒点が発生する。しかし、大きな仕事関数を有する金属層で界面が形成されることにより実質的に分離された隣接する微小発光部には黒点が広がることはない。従って黒点は50μm以上の寸法に拡大することなく、発光部全体に拡大することはない。

【0052】(実施例3) 実施例2においては、電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置された仕事関数の大きな陰極により形成された電流非注入領域により分離されている構成の発光素子を示したが、前記電流が注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置されたイオン化ポテンシャルの小さな陽極により形成された電流非注入領域により分離されている構成の発光素子であっても本発明の素子を実現することができる。

【0053】以下、本発明の第3の実施例に係わる発光素子について図5を参照しながら説明する。図5において、51はガラス基板である。その表面には線状に分割された正孔を注入するための透明電極(行電極)52とその表面に正孔注入のための複数の微小領域を分割包囲するアルミニウムの金属層59、トリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層54、並びにアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminium])からなる有機発光層55、及び電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる金属電極層(列電極)56、更に保護層としての酸化シリコン層57が順次形成されている。

【0054】行電極と列電極の間に電界を印加することによりイオン化ポテンシャルの大きな微小領域の陽極52と正孔輸送層54の界面から正孔が注入される。しかしイオン化ポテンシャルの小さな金属層59が形成されている界面においては正孔が注入されることはない。

【0055】従って、本実施例においては電流注入される複数の微小領域が、微小領域の境界部に配置されたイオン化ポテンシャルの小さな金属層により形成された電流非注入領域により分離されている構成となっている。

【0056】その結果、電流注入は金属層59で包囲された複数の互いに隣接する微小領域においてのみ可能となり、発光層のうちこれに対応する一定間隔を隔てて隣接配置された複数の微小領域のみが発光する。そして透明電極52及びガラス基板51を透過して光が放出される。

【0057】次に本発明の有機発光素子の製造方法について図6を用いて説明する。

(a) ガラス基板61にITO62'を蒸着する。

【0058】(b) 次に、フォトリソグラフィーにより行電極62に分割する。

(c) この表面全体にアルミニウム63を形成する。

【0059】(d) そして透明電極上に形成されているアルミニウム層をフォトリソグラフィーにより複数の直径50ミクロン以下の微小孔が互いに隣接するように形成する。

【0060】(e) 更にその表面全体にトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層64、並びにアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminium])でなる有機発光層65を順次蒸着形成する。

【0061】(f) 電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる金属電極層(列電極)66をマスク蒸着法により形成する。

【0062】(g) 最後に酸化シリコン膜を保護膜67として蒸着形成する。

以上の様にして形成された有機発光素子においても一画素が複数の隣接する微小な発光部に分割されているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0063】また、本発明の有機発光素子においても、特定の微小領域の発光部に黒点が発生する。しかし、小さな化ポテンシャルを有する金属層で分離されて隣接する微小発光部には更に黒点が広がることがない。従って黒点は50μm以上の寸法に拡大することなく、したがって発光部全体に拡大することはない。

【0064】一方上記の実施例においては、正孔注入をブロックするための金属材料としてA1を用いているが必ずしもこれには限定されず、イオン化ポテンシャルが酸化インジウム錫等の正孔注入電極よりも小さい材料で

あればよい。

【0065】(実施例4) 実施例2及び3においては、電流が注入される複数の微小領域が、陰極もしくは陽極と有機層との界面の微小領域に、それぞれ仕事関数の大きな陰極材料もしくはイオン化ポテンシャルの小さな陽極材料を形成した構成の発光素子を示したが、発光層もしくは正孔層が複数の微小領域に分割されて形成されていてもかまわない。

【0066】以下、本発明の第4の実施例に係わる発光素子について図7を参照しながら説明する。図7において、71はガラス基板である。その表面には線状に分割された正孔を注入するための透明電極(行電極)72と、トリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層74、更に微小の島状形状に形成されたアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])からなる有機発光層75、及び電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる金属電極層(列電極)76、更に保護層としての酸化シリコン層77が順次形成されている。発光層の形成されている微小領域においては行電極に対して列電極に負の電圧を印加することにより発光層に電子が注入され、また正孔輸送層には正孔が注入され前記微小領域の発光層で再結合が生じ微小領域の発光層から発光する。そして透明電極72及びガラス基板71を透過して光が放出される。

【0067】一方正孔層のみで発光層が存在しない領域では発光が生じないことに加えて、正孔層には陰極から直接電子が注入されないので正孔層が加熱されることはなく素子全体に悪影響を及ぼすことはない。

【0068】次に本発明の有機発光素子の製造方法について図8を用いて説明する。

(a) ガラス基板81にITO82'を蒸着する。

【0069】(b) フォトリソグラフィーにより行電極82に分割する。

(c) この表面全体にその表面全体にトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層84を一様に形成する。

【0070】(d) 次にアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])が直径50ミクロン以下の複数の微小孔が互いに隣接するように形成されたマスクを通して蒸着形成する。

【0071】(f) そして、電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる金属電極層(列電極)86をマスク蒸着法により形成されている。

【0072】(g) 最後に酸化シリコン膜を保護膜87として蒸着形成する。

上記の実施例においては、発光層を島状に形成したが、正孔輸送層を島状に形成しても同様の効果が得られることは自明である。

【0073】(実施例5) 実施例4においては、電流注入される複数の微小領域が発光層もしくは正孔層が複数の微小領域に分割された素子を示したが、電流注入される複数の微小領域を包囲する電流非注入領域が、陰極に接して形成された正孔輸送層、もしくは陽極に接して形成された電子輸送層であってもかまわない。

【0074】以下、本発明の第5の実施例に係わる発光素子について図9を参照しながら説明する。

【0075】図9において、91はガラス基板である。その表面には線状に分割された正孔を注入するための透明な陽極(行電極)92とその表面に正孔注入のための複数の微小領域を分割包囲するためのアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])でなる電子輸送層95'、トリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層94、並びにアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])からなる有機発光層95、及び電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる陰極(列電極)96、更に保護層としての酸化シリコン層97が順次形成されている。

【0076】陽極92と陰極96の間に電界を印加するとそれぞれの電極から有機発光層に正孔と電子が注入されるが、陽極の表面に直接電子輸送層95'が形成されている部分では正孔が注入されず電流がブロックされ、この層の付着形成されていない微小電流注入領域に対応する複数の微小領域から発光する。そして透明な陽極92及びガラス基板91を透過して光が放出される。この有機発光素子においては、発光部が互いに隣接した複数の微小領域で形成されているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0077】次に本発明の有機発光素子の製造方法について図10を用いて説明する。

(a) ガラス基板101に陽極(ITO)102'を蒸着する。

【0078】(b) フォトリソグラフィーにより行電極102に分割する。

(c) 透明電極の表面にマスク蒸着により行方向に周期50μm、幅5μmのアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])からなる有機電子輸送層105'を形成する。

【0079】(d) 次に同様にマスク蒸着により列方向に周期50μm、幅5μmのアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquino)aluminum])からなる有機電子輸送層を形成する。その結果、互いに隣接して配置された複数の微小孔を包囲する電子輸送層105'が形成される。微小孔の配置周期は50μmであり微小孔の寸法は約45μm角である。

【0080】(e) 更にその表面全体にトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphe-

enyl)-4,4'-diamine])からなる正孔輸送層104、並びにアルミキノリノール錯体(Alq [tris(8-hydroxyquinolinato)aluminium])からなる有機発光層105を順次蒸着形成する。

【0081】(f) 電子を注入するための銀マグネシウム合金からなる周期500μm、幅400μmの列電極106をマスク蒸着法により形成する。

【0082】(g) 最後に酸化シリコン膜を保護膜107として蒸着形成する。

上記の実施例においては、電流プロック層を陽極と正孔輸送層の界面に形成した電子輸送層で形成したが、電流プロック層を陰極と電子輸送層の界面に形成した正孔層で形成してもよいことは自明である。

【0083】以上第2から第5の実施例で示した有機発光素子においても、第1の実施例と同様に表示画素の寸法は行電極と列電極の幅でほぼ決定されるので約500μm角となる。しかし、述べた様に電流注入領域は50μm以下の微小孔領域に分割されているので、一画素も複数(80個)の発光部に分割されている。しかしこの発光部は微小でありかつ互いに隣接しているので、肉眼ではほぼ一様に発光しているように観察される。

【0084】本発明の有機発光素子においても、従来と同様、製造プロセスにおいてダスト等の欠陥を完全に除去することは不可能で、既に述べたようにこの欠陥が存在する発光部においては黒点が発生する。しかし、電流の注入されない電流非注入領域(電流プロック領域)には黒点が広がることがない。従って、黒点が発生して拡大したとしてもこの広がりが微小発光領域に限定され、隣接する発光部に影響することはない。従って、黒点は50μm以上の寸法に拡大することなく、発光部全体に拡大することはない。その結果、従来の様な非発光領域の拡大に伴う大きな輝度劣化はない。しかも、特定の微小発光領域においては非発光部黒点が発生し拡大するもののた非発光部が拡大してもその領域は50ミクロン以下に限定されるために肉眼で観測されることはない。勿論、互いに隣接しあう複数の発光部において同時に黒点が発生する場合には肉眼で非発光部が観測されることになるが、この確率は極めて小さく実用上問題にはならない。

【0085】以上の実施例では、微小領域の配置周期を50μm、寸法を45μmとしたが必ずしもこれに限定されず、両者ともにこれ以下であってもよい。また、電極構造を複数の行電極と複数の列電極が互いに直交するマトリクス形状にしたが、複数の分割電極と共に通電極であるセグメント形状であってもよい。

【0086】一方、上記の実施例においては、素子を構成する有機層としてTPDからなる正孔輸送層とAlqからなる電子輸送性の発光層を用いているが、必ずしもこの材料には限定されない。また発光層が電子輸送性の有機層と正孔輸送性の有機層の間に介在されていてもよ

く、また発光効率を高めるために異なる有機材料が添加されていてもよい。

【0087】更にキャリア輸送層、発光層に加えて、正孔注入層、電子注入層等が付加されていてもよい。また、本実施例においては発光領域を微小領域に分割する電流プロック層として酸化シリコンを用いているが、必ずしもこれには限定されず、他の絶縁材料であってもよい。

【0088】電極材料として陽極に透明なITO、陰極に銀マグネシウム合金からなる金属電極を用いているが、必ずしもこれには限定されることは自明である。

【0089】

【発明の効果】以上、実施例を用いて示した様に、本発明においては従来のような複雑な封止手段を講じなくとも、比較的簡単な素子構成で信頼性の高い表示素子を実現することが可能である。以上の実施例で示した様に、本発明は従来の有機電界発光素子の欠点を克服し、従来にはない高信頼性・高精細の自発光型の平板型表示素子を提供するものであり、産業上極めて大きな効果が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係わる発光素子の断面図

【図2】本発明の実施例1に係わる発光素子の製造工程を示す図

【図3】本発明の実施例2に係わる発光素子の断面図

【図4】本発明の実施例2に係わる発光素子の製造工程を示す図

【図5】本発明の実施例3に係わる発光素子の断面図

【図6】本発明の実施例3に係わる発光素子の製造工程を示す図

【図7】本発明の実施例4に係わる発光素子の断面図

【図8】本発明の実施例4に係わる発光素子の製造工程を示す図

【図9】本発明の実施例5に係わる発光素子の断面図

【図10】本発明の実施例5に係わる発光素子の製造工程を示す図

【図11】従来の有機発光素子の断面構造を示す図

【符号の説明】

1、21、31、41 ガラス基板

2、22、32、42 陽極(ITO)

3、23 絶縁層

4、24、34、44 正孔輸送層

5、25、35、45 発光層

6、26、36、46 陰極(AgMg)

7、27、37、47 保護層

3' 電流注入領域

38、48 電極(Ag)

51、61 ガラス層

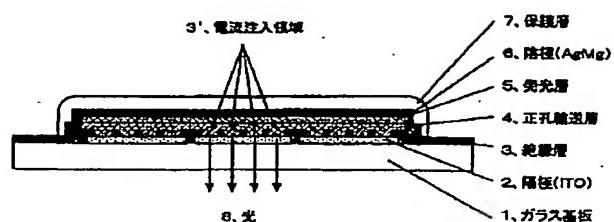
52、62 陽極(ITO)

54、64 正孔輸送層

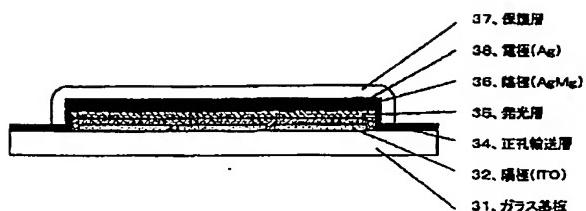
- 55、65 発光層  
 56、66 陰極 (AgMg)  
 57、67 保護層  
 59、68 金属層 (Al)  
 71、81 ガラス基板  
 72、82 陽極 (ITO)  
 74、84 正孔輸送層  
 75、85 発光層  
 76、86 陰極 (AgMg)

- 77、87 保護層  
 91、101 ガラス基板  
 92、102 陽極 (ITO)  
 94、104 正孔輸送層  
 95、105 電子輸送層  
 95、105 発光層  
 96、106 陰極 (AgMg)  
 97、107 保護層

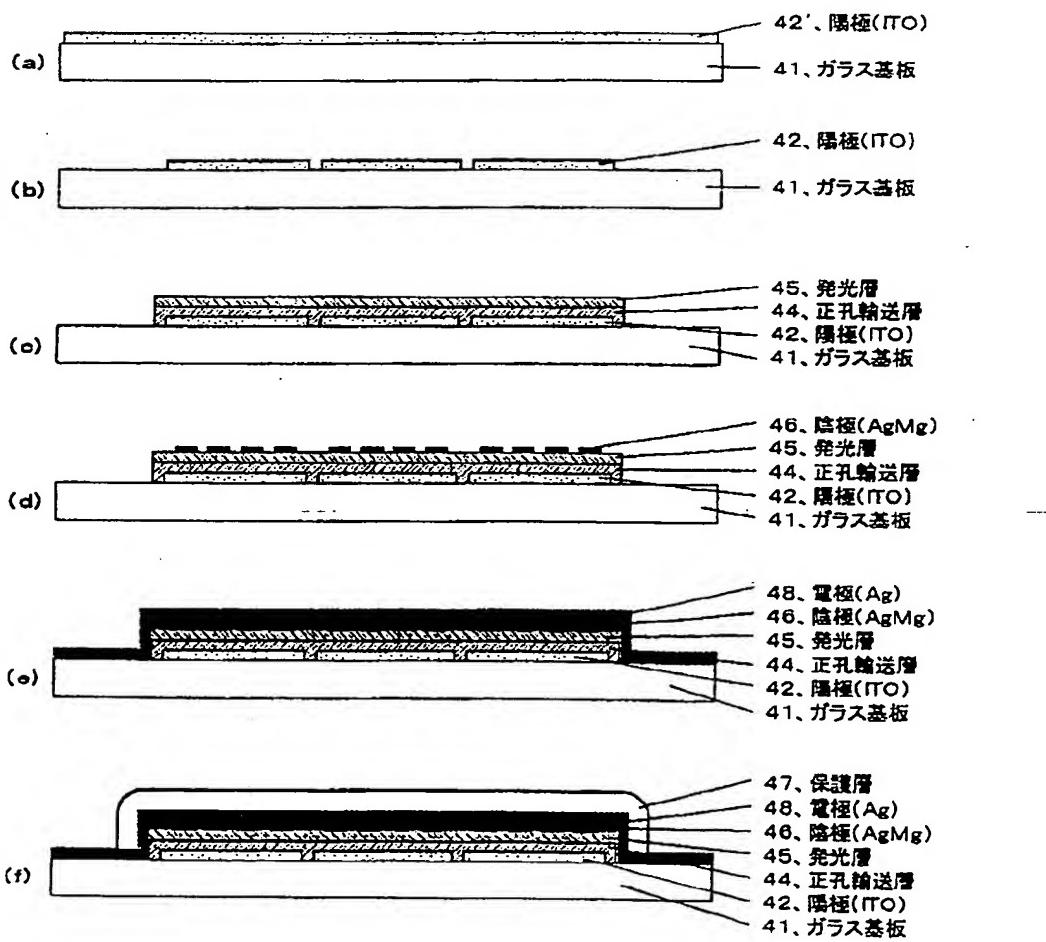
【図1】



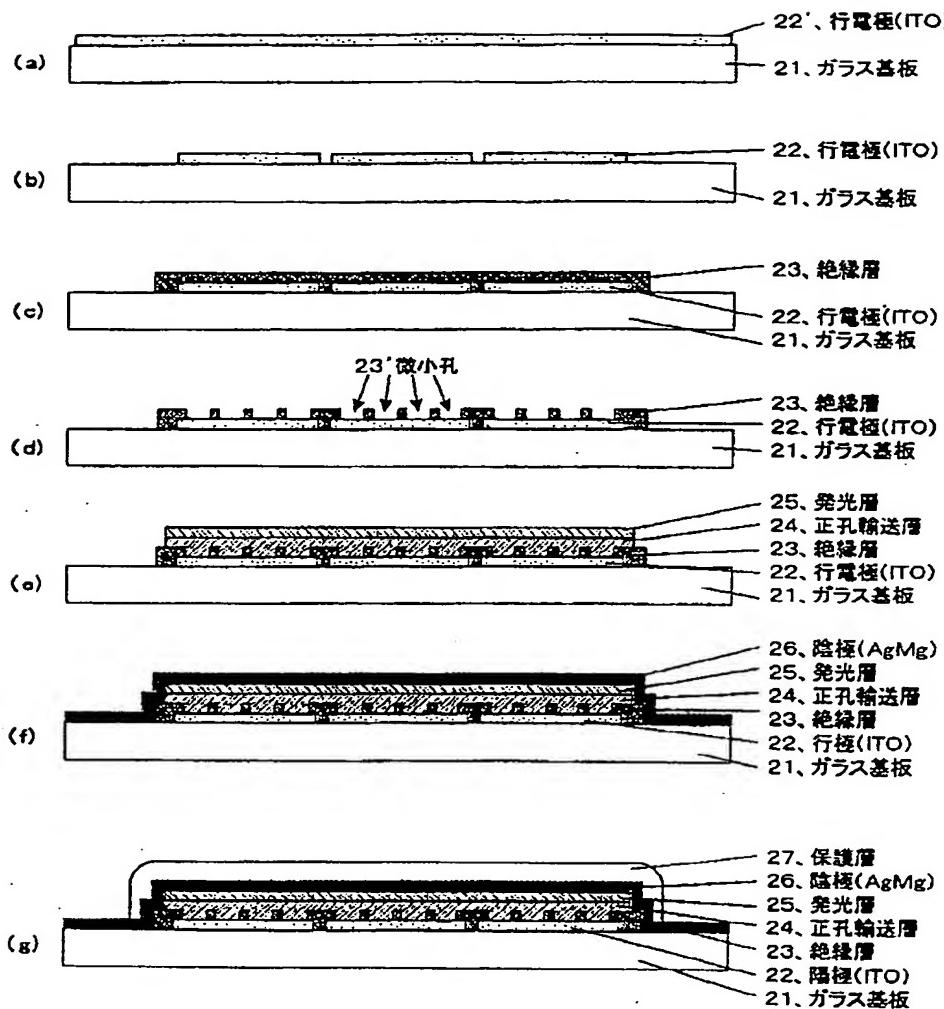
【図3】



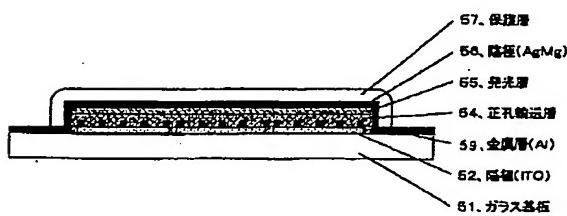
【図4】



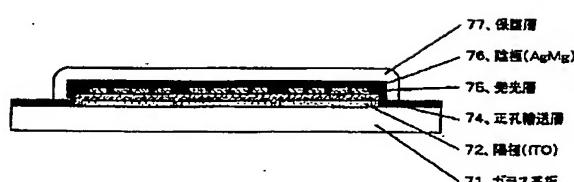
【図2】



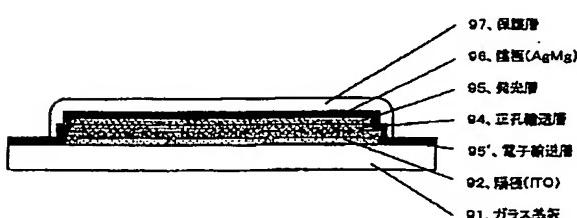
【図5】



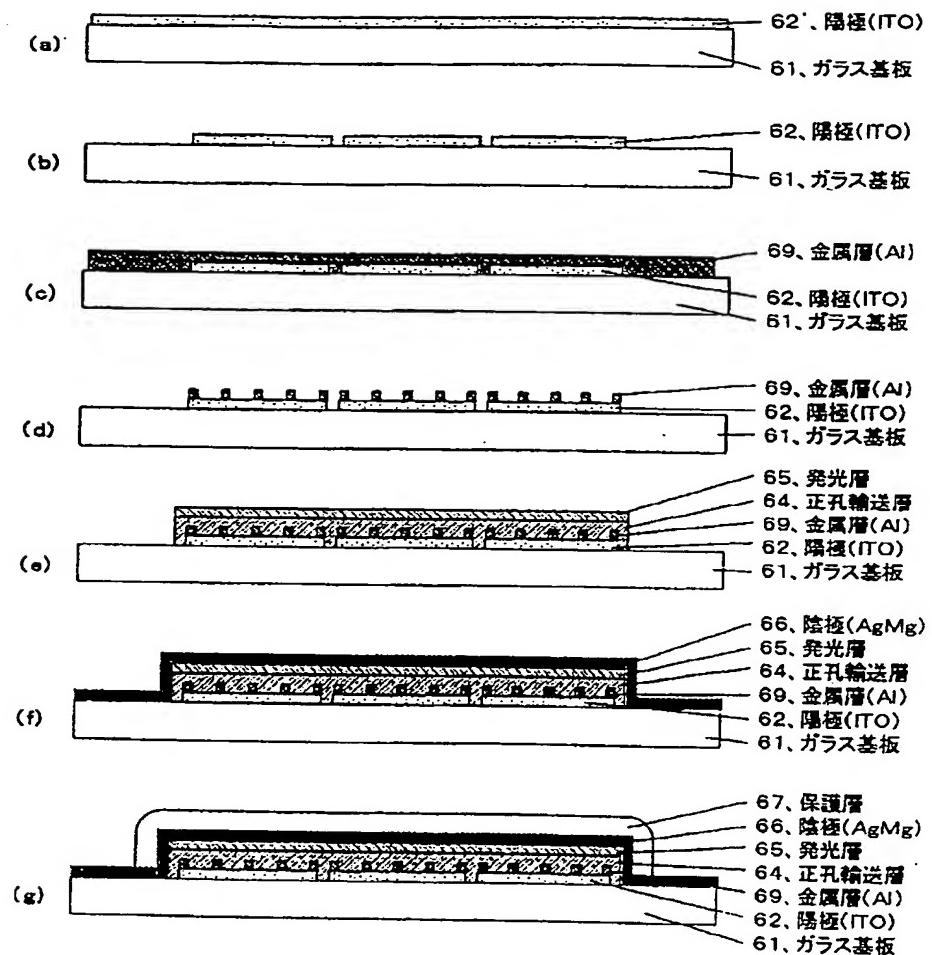
【図7】



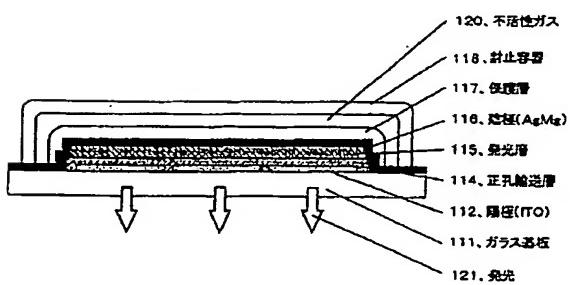
【図9】



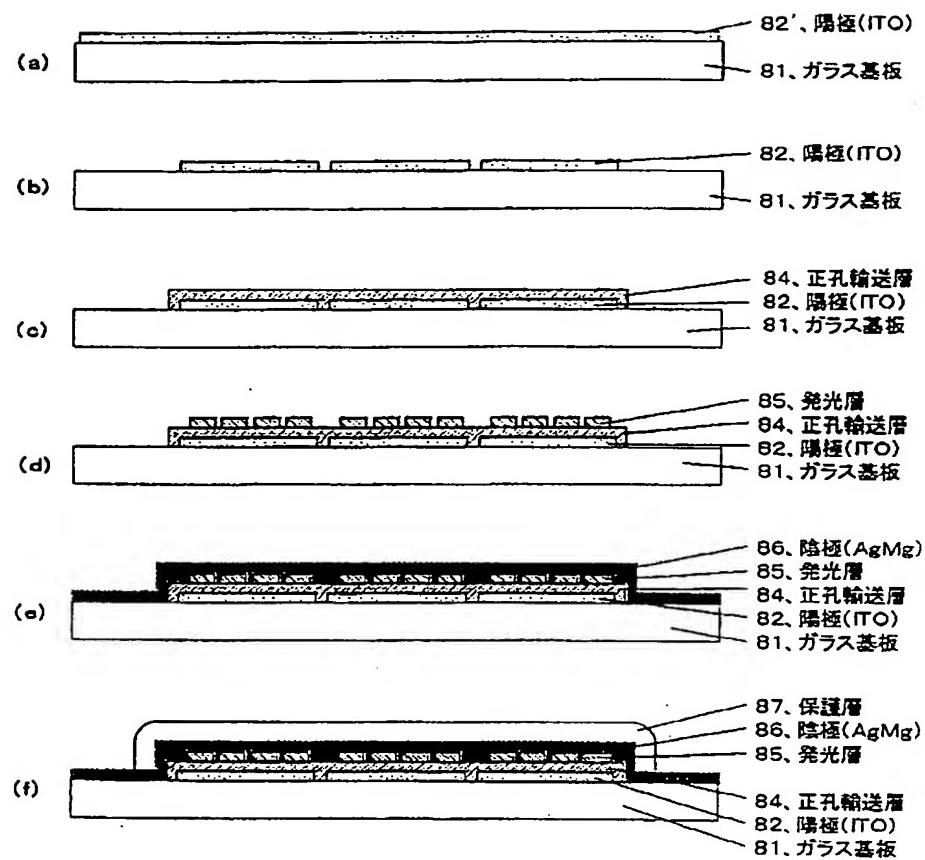
【図6】



【図11】



[図8]



【図10】

